

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-065514  
 (43)Date of publication of application : 03.03.2000

(51)Int.Cl.

G01B 7/28  
 A61B 5/117  
 G06T 1/00

(21)Application number : 10-233858  
 (22)Date of filing : 20.08.1998

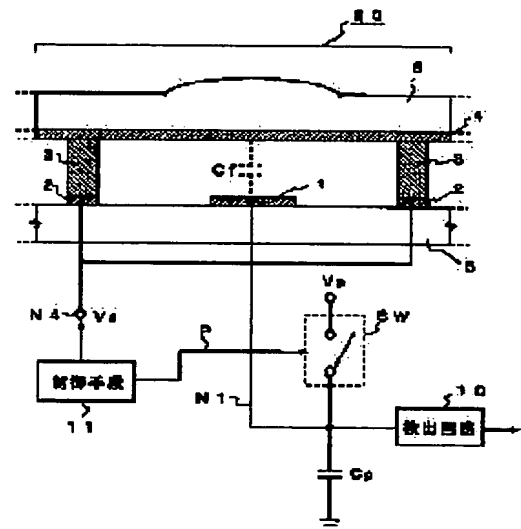
(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT>  
 (72)Inventor : MORIMURA HIROKI  
 SHIGEMATSU TOMOSHI

## (54) SENSOR CIRCUIT FOR SURFACE SHAPE RECOGNITION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To generate large signal difference corresponding to fine unevenness like a fingerprint.

SOLUTION: This sensor circuit is provided with a capacitance sensor element Cf wherein a capacitance between a first terminal connected with an upper electrode 4 and a second terminal connected with a lower electrode 1 changes corresponding to surface unevenness of an object to be measured, a detection circuit 10 which is connected with the second terminal and detects the change of the capacitance of Cf, a switch SW turning on and off the connection between the second terminal and an external potential Vp, and a control means 11 controlling the potential of the first terminal and the on/off operation of the switch. The control means makes the first terminal have a constant potential, turns the switch on, charges the capacitance Cf, turns the switch off, and changes the potential of the first terminal to a different potential from the above constant potential. The detection circuit detects a potential of the second terminal when the switch turns off, and the potential of the first terminal is changed to the potential different from the constant potential.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 24.08.1999  
 [Date of sending the examiner's decision of rejection]  
 [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
 [Date of final disposal for application]  
 [Patent number] 3270927  
 [Date of registration] 25.01.2002  
 [Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]  
 [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2000-65514  
(P2000-65514A)

(43)公開日 平成12年3月3日(2000.3.3)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
G 0 1 B 7/28		C 0 1 B 7/28	A 2 F 0 6 3
A 6 1 B 5/117		A 6 1 B 5/10	3 2 2 4 C 0 3 8
G 0 6 T 1/00		G 0 6 F 15/64	C 5 B 0 4 7

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願平10-233858

(22)出願日 平成10年8月20日(1998.8.20)

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号

(72)発明者 森村 浩季

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(72)発明者 重松 智志

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 日本  
電信電話株式会社内

(74)代理人 100064621

弁理士 山川 政樹

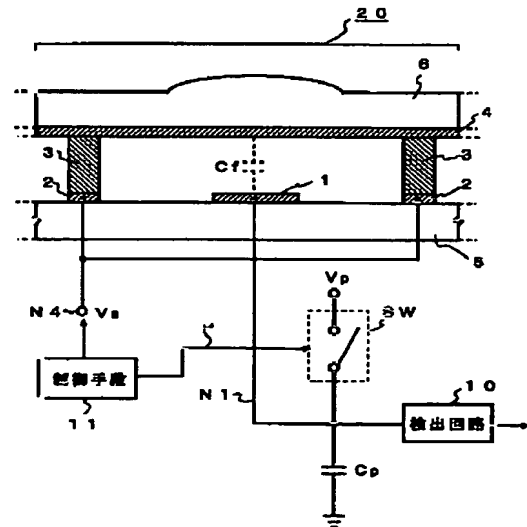
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 表面形状認識用センサ回路

(57)【要約】

【課題】 指紋のような微小な凹凸を、大きな信号差として発生させる。

【解決手段】 上部電極4に接続される第1の端子と下部電極1に接続される第2の端子間の容量が測定対象物の表面凹凸に応じて変化する容量センサ素子Cfと、第2の端子に接続されCfの容量の変化を検出する検出回路10と、第2の端子と外部電位Vpとの接続をオン・オフするスイッチSWと、第1の端子の電位を制御し、かつスイッチのオン・オフを制御する制御手段11とを備え、制御手段は第1の端子を一定電位にしてスイッチをオンしてCfを充電した後、前記スイッチをオフするとともに第1の端子の電位を前記一定電位とは異なる電位に変化させ、検出回路は、スイッチがオフになり第1の端子の電位が一定電位とは異なる電位に変化したときの第2の端子の電位を検出する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 測定対象物の表面凹凸に応じて第1の端子と第2の端子間の容量が変化する容量センサ素子と、前記第2の端子に接続され前記容量センサ素子の容量の変化を検出する検出手段と、前記第2の端子と外部電位との接続をオン・オフするスイッチと、前記第1の端子の電位を制御するとともに、前記スイッチのオン・オフを制御する制御手段とを備え、前記制御手段は、前記第1の端子を一定電位にして前記スイッチをオンして前記容量センサ素子を充電した後、前記スイッチをオフするとともに前記第1の端子の電位を前記一定電位とは異なる電位に変化させ、前記検出手段は、前記スイッチがオフになり前記第1の端子の電位が前記一定電位とは異なる電位に変化したときの前記第2の端子の電位を検出することを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

【請求項2】 請求項1において、半導体基板と、前記半導体基板上に形成された少なくとも1つの下部電極と、前記半導体基板上に前記容量センサ素子毎に形成された導電性を有する支持部材と、前記支持部材上に形成された上部電極とを備え、前記容量センサ素子の第1及び第2の端子はそれぞれ前記上部電極及び下部電極に接続されるとともに、前記制御手段は、前記上部電極及び下部電極の電位を個別に制御することを特徴とする表面形状認識用センサ回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、表面形状認識用センサ回路に関するものであり、特に人間の指紋や動物の鼻紋などの微細な凹凸を感知する容量形センサ回路に関する。

## 【0002】

【従来の技術】指紋のパターンの検出を主な応用例とした表面形状認識用センサ回路としては、「ISSCC

$$\Delta V_{N2} = C_s / (C_f + C_p + C_s) * \Delta V_s \quad (1)$$

となる。ここで測定対象物の表面形状が凹の場合の $C_f$ の値を $C_{f0}$ 、表面形状が凸の場合の $C_f$ の値を $C_{f1}$

$$\Delta V = (C_s / (C_{f0} + C_p + C_s) - C_s / (C_{f1} + C_p + C_s)) * \Delta V_s \quad (2)$$

となる。したがって、測定対象物の表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ を検出回路10により判定することで測定対象物の表面形状の凹凸を検出することができる。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来の表面形状認識用センサ回路では、寄生容量 $C_p$ および節点N2の電位を変化させるための容量 $C_s$ の影響により、表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ をあまり大きくできないという問題がある。ここで、検出回路10の製造

DIGEST OF TECHNICAL PAPERS' FEBRUARY 1998 pp. 284~285」に記載されている回路がある。このセンサ回路は、図6に示すようにLSIチップ30の上に2次元に配列された小さなセンサ素子20の電極と、この電極上に形成された絶縁膜を介して触れた指40の皮膚との間に形成される静電容量を検出して、指紋の凹凸パターンを感知するものである。

【0003】指紋の凹凸により形成される容量の値が異なるため、この容量差を検出することで指紋の凹凸を感知することができる。このように測定対象物の表面形状の凹凸を反映した容量値を検出するセンサ回路の実現例を図4に示す。図4において、 $C_f$ は測定対象物の表面形状の凹凸を反映した容量である。 $C_s$ は節点N2の電位を変化させるための容量、 $C_p$ は寄生容量である。また、 $V_p$ は後述のスイッチSWの開結により節点N2に与えられる電位、 $V_s$ は図中の節点N4の電位である。なお、節点N3は指の皮膚にあたる。そのため、節点N3には特定の電位をセンサ回路からは与えていないが、ある電位に固定されていると考えてよい。PはスイッチSWを制御する信号である。スイッチSWは例えばMOSトランジスタを用いて実現することができる。なお、10は検出回路である。

【0004】次に図4に示したセンサ回路の動作を図5のタイミングチャートに基づいて説明する。まず、図5(a)において制御信号PをHighレベルにすることによりスイッチSWを導通状態にし、図4の節点N2の電位を電圧 $V_p$ に設定する。この動作をプリチャージと呼ぶ。節点N2をプリチャージ後、制御信号PをLowレベルにしてスイッチSWを非導通状態にした後、 $V_s$ の電位を変化させる。

【0005】ここで、 $V_s$ の変化量を $\Delta V_s$ とすると、節点N2の電位は容量 $C_s$ による容量結合に基づいて変化する。節点N2の電位の変化量 $\Delta V_{N2}$ は、

とすると(この場合、 $C_{f0} < C_{f1}$ となる)、表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ は、

ばらつきや電源ノイズ等を考慮すると、表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ は大きいことが望ましい。容量 $C_s$ をある程度大きくすることで変化量の差 $\Delta V$ を大きくすることができるが、容量 $C_s$ は寄生容量 $C_p$ と並列に接続されているために寄生容量 $C_p$ と同じ影響を与えてしまい、必要以上に容量 $C_s$ を大きくすると、逆に表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ は小さくなってしまふ。また、寄生容量 $C_p$ の値によって最適な容量 $C_s$ の値が異なるため、あらかじめ寄生容量 $C_p$ の値を予測し

て容量 $C_s$ の大きさを設計しなければならない。実際は、寄生容量 $C_p$ の見積り値と実際の値は異なるため、容量 $C_s$ を最適値にすることは難しい。また、寄生容量 $C_p$ の見積り値と実際の値が大きく異なると、センサ回路が所望の通り動作しなくなってしまう。

【0007】したがって、従来の表面形状認識用センサ回路では、表面形状に対応した大きな信号差を発生することが困難であった。特に指紋のように微小な凹凸を検出しようとする場合、変化量の差 $\Delta V$ は非常に小さくなってしまう。この結果、検出回路の製造ばらつきや電源ノイズ等により指紋パターンの検出精度が低下したり、または検出できないという問題があった。本発明は、上述の問題を解決するべくなされたものでありその目的とするところは、指紋のような微小な凹凸を、大きな信号差として発生させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するために本発明は、測定対象物の表面凹凸に応じて第1の端子と第2の端子間の容量が変化する容量センサ素子と、第2の端子に接続され容量センサ素子の容量の変化を検出する検出手段と、第2の端子と外部電位との接続をオン・オフするスイッチと、第1の端子の電位を制御するとともに、スイッチのオン・オフを制御する制御手段とを備え、制御手段は、第1の端子を一定電位にしてスイッチをオンして容量センサ素子を充電した後、スイッチをオフするとともに第1の端子の電位を前記一定電位とは異なる電位に変化させ、検出手段は、スイッチがオフになり第1の端子の電位が一定電位とは異なる電位に変化したときの第2の端子の電位を検出するようにしたものである。また、半導体基板と、半導体基板上に形成された少なくとも1つの下部電極と、半導体基板上に容量センサ素子毎に形成された導電性を有する支持部材と、支持部材上に形成された上部電極とを備え、上記容量センサ素子の第1及び第2の端子はそれぞれ上部電極及び下部電極に接続されるとともに、制御手段は、上部電極及び下部電極の電位を個別に制御するものである。

【0009】

【発明の実施の形態】本発明に係る表面形状認識用センサ回路は、センサ素子を構成する容量の複数の電極の電位を個別に制御する手段を有することを主な特徴とする。そしてこうした手段を備えることにより、測定対象物の表面形状を反映した大きな信号差を発生する手段を提供することができる。

【0010】以下、本発明について図面を参照して説明する。図1は本発明に係る表面形状認識用センサ回路の構成を示す図であり、半導体基板上に二次元配列された図6に示すセンサアレイ(LSI)30のうち1つのセンサ素子20の断面を示すものである。

$$C_f / (C_f + C_p) * \Delta V_s$$

となる。

【0011】図1において、1は下部電極、2は金属膜、3は支持部材、4は上部電極、5は半導体基板、6は保護膜、10は検出回路、SWはスイッチである。ここで、各センサ素子20は支持部材3により分離される。なお、図1において、 $C_f$ は上部電極4と下部電極1間の容量であり、保護膜6上にある測定対象物の表面形状の凹凸を反映した容量である。また、 $C_p$ は寄生容量、 $V_p$ は図中の節点N1に与えられる外部電位である。さらに、PはスイッチSWの制御信号である。スイッチSWは例えばMOSトランジスタを用いて実現することができる。また、10は検出回路、11は制御手段である。図1に示すセンサ回路は、図4の従来回路に対し、節点の電位を変化させたための容量 $C_s$ を削除した点異なる。また、容量 $C_f$ の節点N1に接続している下部電極1とは異なる、もう一方の上部電極4の電位も制御している点も異なる。

【0012】図1のセンサ回路では、容量 $C_f$ を形成するために、本出願人の別途出願である特願平10-53911号に記載されている方法を用いた場合を示しているが、本発明はこれに限定されるものではない。この特願平10-53911号においては、容量 $C_f$ はLSIチップの上に変形可能な上部電極4と半導体基板5上に配置された下部電極1とにより構成される。また、上部電極4は導電性を有した支持部材3によって支えられている。そして、測定対象物の表面形状の凹凸に対応して上部電極4が変形するため、容量 $C_f$ の値が変化する。この容量 $C_f$ の値の変化は、容量 $C_f$ が接続された下部電極1及び節点N1を介して検出回路10により検出される。なお、容量 $C_f$ の上部電極4の電位の制御は、導電体である支持部材3の電位を制御することで可能になる。即ち、支持部材3と接続される金属膜2に、電圧 $V_s$ を与えることで上部電極4の電位を制御することができる。

【0013】図1に示したセンサ回路の動作を、図2のタイミングチャートに基づいて説明する。まず、制御手段11は、図2(b)の時点①で電圧 $V_s$ を一定電位とし、これを金属膜2及び支持部材3を介して上部電極4に与える。次に制御手段11は、図2(a)の時点②で制御信号PをHighレベルにしてスイッチSWを導通状態にし、図1に示す節点N1の電位を外部電圧 $V_p$ にプリチャージして、容量 $C_f$ を充電する。節点N1をプリチャージ後、制御手段11は図2(a)の時点③で制御信号PをLowレベルにしてスイッチSWを非導通状態にし、さらに $V_s$ の電位を図2(b)に示すように前記一定電位から $\Delta V_s$ 分変化させる。ここで、電圧 $V_s$ の変化量が $\Delta V_s$ である場合、節点N1の電位は容量 $C_f$ による容量結合により変化し、節点N1の電位の変化量は

(3)

【0014】ここで、表面形状が凹の場合の $C_f$ の値を

$Cf_0$ 、表面形状が凸の場合の $Cf$ の値を $Cf_1$ とすると(この場合、 $Cf_0 < Cf_1$ となる)、表面形状の違いによる

$$\Delta V =$$

$$(Cf_1 / (Cf_1 + Cp) - Cf_0 / (Cf_0 + Cp)) * \Delta Vs \quad (4)$$

となる。

【0015】そして、表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ を検出回路10で検出して判定することにより、表面形状の凹凸を検出する。このように本センサ回路は、容量 $Cf$ に接続される複数の電極の電位を、検出のタイミングに合わせて変化させることにより、容量 $Cf$ の容量変化に対応する電圧変化を大きくして検出感度を高めるようにしたものである。ここで、表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ の大きさを従来例と比較した場合の例を図3に示す。図3において、横軸は $Cp$ と $Cf_0$ との比である。図3からわかるように、本発明のセンサ回路の方が表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ が大きくなっていることがわかる。したがって、従来の表面形状認識用センサ回路に比べて表面形状の凹凸を反映した信号変化の差を大きくすることができる。なお、表面形状の違いによる変化量の差 $\Delta V$ は、寄生容量 $Cp$ を小さくした方がより大きくなることは図3から明らかである。

【0016】このように、本発明の表面形状認識用センサ回路では、 $Cf$ による容量結合を利用して測定対象物表面形状の凹凸を反映した信号を発生させるため、従来例に比べて表面形状の凹凸を反映した信号変化の差を大きくすることができる。また、容量 $Cs$ が不要となることから、設計時に寄生容量 $Cp$ を見積ることが不要になり、したがって寄生容量 $Cp$ を見積もって適切な容量 $Cs$ を設計する煩雑さをなくすることができる。この結果、本表面形状認識用センサ回路は、検出回路10の製造ばらつきや電源ノイズ等によって指紋パターンの検出精度が低下したり、検出できなくなるといった問題を防ぐことができる。

【0017】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、上部電極(第1の端子)と下部電極(第2の端子)間の容

いによる変化量の差 $\Delta V$ は、

量センサ素子 $Cf$ による容量結合を利用して測定対象物の表面形状の凹凸を反映した信号を発生させるため、従来例に比べて表面形状の凹凸を反映した信号変化の差を大きくすることができる。また、節点の電位を変化させるための容量 $Cs$ が不要になるため、設計時に寄生容量 $Cp$ を見積もって適切な $Cs$ を設計する煩雑さをなくすることができる。このため、検出回路の製造ばらつきや電源ノイズ等によって指紋パターンの検出精度が低下したり、検出できなくなるという問題を防ぐことができる効果がある。特に指紋のように微小な凹凸を検出する表面形状認識用センサに本発明のセンサ回路を適用すれば、効果は大である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のセンサ回路の構成を示す図である。

【図2】 図1のセンサ回路の動作を示すタイムチャートである。

【図3】 測定対象物の表面形状の凹凸を反映した信号変化の差を本発明のセンサ回路と従来例とで比較した場合のグラフである。

【図4】 従来回路の構成を示す図である。

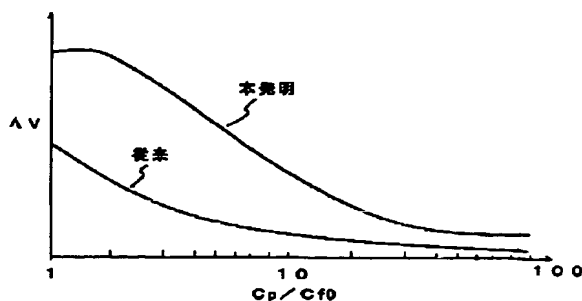
【図5】 従来回路の動作を示すタイムチャートである。

【図6】 センサアレイの構成を示す図である。

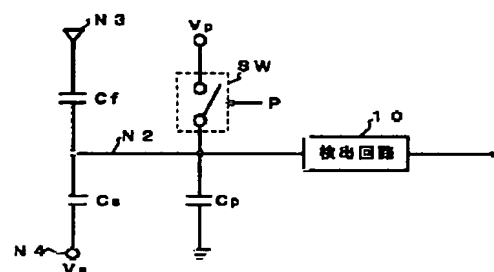
【符号の説明】

1…下部電極、2…金属膜、3…支持部材、4…上部電極、5…半導体基板、6…保護膜、10…検出回路、11…制御手段、20…センサ素子、 $Vp$ 、 $Vs$ …電位、 $\Delta Vs$ …電位の変化量、 $\Delta V$ …電位の変化量の差、 $N1 \sim N4$ …節点、 $Cf$ …容量センサ素子、 $Cf_0$ …表面形状が凹の場合の容量センサ素子の容量、 $Cf_1$ …表面形状が凸の場合の容量センサ素子の容量、 $Cp$ …寄生容量、 $Cs$ …信号発生に用いる容量。

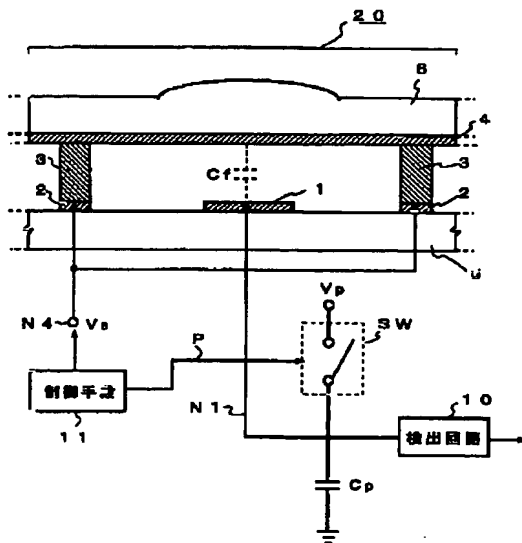
【図3】



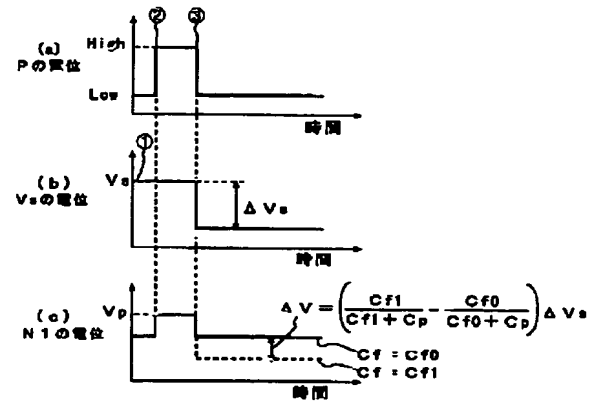
【図4】



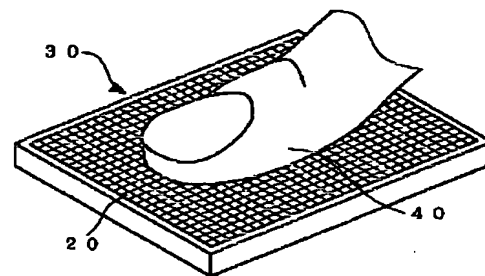
【図1】



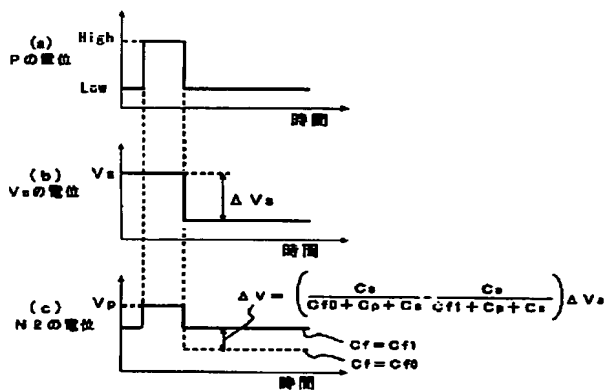
【図2】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

Fターム(参考) 2F063 AA43 BA29 CB08 DD07 HA04  
LA09  
4C038 FF01 FG00  
5B047 AA25